

Internet : la couche de liaison

1) Rôles de la couche liaison

La **couche de liaison** spécifie comment les paquets sont transportés sur la couche physique, et en particulier le tramage (les séquences de bits particulières qui marquent le début et la fin des paquets). Les entêtes des trames Ethernet, par exemple, contiennent des champs qui indiquent à quelle(s) machine(s) du réseau un paquet est destiné.

Exemples de protocoles de la couche de liaison : **Ethernet, Wifi, HDLC, SLIP, Token Ring, ATM...**

Cette couche est subdivisée en deux sous-couches :

- Sous-couche **LLC** (Logical Link Control).
- Sous-couche **MAC** (Media Access Control).

La couche liaison permet de gérer l'imperfection du canal fourni par la couche Physique : prévention, détection, correction, réaction aux erreurs.

La Délimitation des trames se fait en utilisant une séquence de bits particulière, par exemple 01111110 pour HDLC). Cette séquence ne doit pas apparaître dans la trame (ajout d'un 0 après cinq 1 consécutifs). La taille maxi de trame (**MTU**) est limitée car la probabilité d'erreurs augmente avec la taille de la trame. Par exemple la MTU est de 1518 pour Ethernet et 2346 pour Wifi.

2) Gestion des erreurs

On distingue deux types d'erreurs :

- **Les erreurs de contenu** : les données sont reçues mais leur contenu est altéré. Par exemple, suite à des perturbations sur la ligne physique des 1 sont transformés en 0 ou vice-versa. Ces erreurs peuvent être détectées et éventuellement corrigées grâce à des **codes détecteurs et/ou correcteurs d'erreurs**.
- **Les erreurs sur arrivée** : les données reçues sont correctes, mais elles ne sont pas reçues dans le bon ordre ou il peut en manquer.

a) Codes correcteurs et/ou correcteurs d'erreurs

Ces codes consistent à ajouter des **bits de contrôle** ou **bits de redondance** qui complètent les bits d'information.

Bit de parité

A partir de 7 bits d'information, on ajoute un 8^e bit tel que la somme de ces 8 bits doit être paire ou impaire. En cas d'erreur sur un bit l'erreur est détectée.

Code de redondance cyclique (CRC)

3) Exemple : trame ETHERNET

Le réseau Ethernet a été développé entre 1973 et 1975 par la société Xerox. Le protocole Ethernet permet des débits allant de 10Mbits/s à 10 Gbits/s.

Dans le protocole Ethernet, les données sont organisées en **trame**.

Format d'une trame Ethernet :

Préambule	SFD	Adresse Destination	Adresse Source	Longueur ou Type	Données	FCS
7 octets	1 octet	6 octets	6 octets	2 octets	46 à 1500 octets	4 octets

Le **préambule** est une séquence particulière (7 x 1010101010) qui permet la synchronisation des récepteurs. Grâce à ce champ, un récepteur est capable de faire la distinction entre du bruit sur le support de communication et l'arrivée d'une trame.

Adresse Destination et **Adresse Source** : adresses Mac-48 des cartes réseaux.

Le champ **SFD** marque le début de la trame. Il est composé par la suite de bits 10101011.

Le champ **longueur** contient la taille de la trame (hors préambule).

Le champ **FCS** (Frame Check sequence) : gestion CRC des erreurs et fin de trame.

4) Adresses MAC

Afin d'identifier les équipements informatiques sur un réseau local, chaque carte réseau dispose d'un identifiant unique, appelé **adresse MAC** (Media Control Access address). Les adresses MAC sont codées sur 48 bits.

Un constructeur de carte réseau se voit attribuer par l'IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) un numéro de constructeur unique sur 24 bits. Ce numéro est appelé **OUI** (*Organizationally Unique Identifier*). Les 24 bits restant sont laissés à la discrétion du constructeur afin d'identifier de manière unique chaque carte fabriquée (2^{24} soit plus de 16 millions de cartes par constructeur).

Dans les réseaux locaux, un message est reçu par toutes les machines du réseau. Les cartes réseau traitent uniquement les messages qui leur sont destinés et rejettent les autres.